

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

JPA

11-331592

(11)Publication number : 11-331592

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/407  
H04N 1/19  
H04N 5/335  
H04N 5/907  
H04N 5/92

(21)Application number : 10-128862

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 12.05.1998

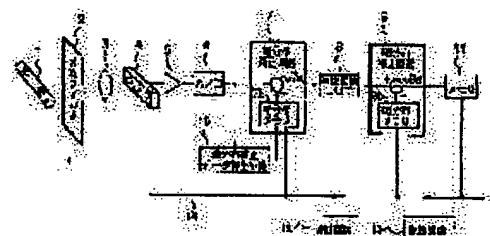
(72)Inventor : SAEGUSA AKIO  
INOUE HITOSHI

## (54) IMAGE READER AND COMPUTER READABLE STORING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce influence of the random noise of correcting data in the case of correcting the dark output distribution of the output of a CCD line sensor in an image reader of an X-ray film.

**SOLUTION:** A dark distribution correcting data calculating circuit 10 obtains average and the mode of the pixel value of all or a part of the dark output distribution of a line sensor 4 or data obtained by executing spatial low-pass filtering processing to dark output in the state of turning off a light source 1 and stores this in a dark distribution memory 9b as correcting data. Next, the light source 1 is turned on to subtract the stored correcting data from an output, which is obtained by reading a film 2 by the line sensor 4, by a subtracter 7a.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Japanese Patent Application  
Laid-Open (JPA) No.  
11-331592

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-331592

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.

H 04 N 1/407  
1/19  
5/335  
5/907  
5/92

識別記号

F I

H 04 N 1/40  
5/335  
5/907  
1/04  
5/92

1 0 1 B  
S  
B  
1 0 3 B  
H

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-128862

(22)出願日

平成10年(1998)5月12日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 三枝 昭夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 井上 仁司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

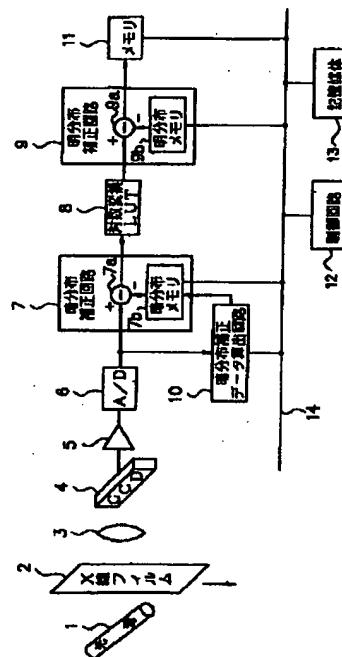
(74)代理人 弁理士 國分 孝悦

(54)【発明の名称】 画像読み取り装置及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 X線フィルムの画像読み取り装置において、CCDラインセンサの出力の暗出力分布を補正データを用いて補正する場合、補正データのランダムノイズによる影響を低減する。

【解決手段】 暗分布補正データ算出回路10は、光源1を消灯した状態でラインセンサ4の暗出力分布の全部又は一部の画素値の平均値や最頻値、あるいは暗出力に空間的低域通過フィルタリング処理を施したもの求め、これを補正データとして暗分布メモリ9bに記憶する。次に光源1を点灯し、フィルム2をラインセンサ4で読み取った出力から減算器7aで上記記憶された補正データを減算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を光学的に読み取り電気的な画像信号に変換する撮像手段と、  
上記撮像手段の暗出力分布に基づいて補正データを算出する演算手段と、  
上記撮像手段が上記画像を読み取って得られる画像信号から上記補正データを減算する減算手段とを備えた画像読み取り装置。

【請求項2】 上記演算手段は、上記暗分布出力の一部又は全ての画素値の平均値を算出して上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項3】 上記演算手段は、上記暗出力分布の一部又は全ての画素値の統計的な最頻値を算出して上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項4】 上記演算手段は、上記暗出力分布が一定レベルに制限されている場合、上記一定レベル以外の最頻値を算出して上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項5】 上記減算手段は、上記画像信号のうちの特定の画素値に関しては、上記補正データを減算せず、上記暗出力分布のうちの特定の画素値を減算することを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項6】 上記特定の画素値は、上記減算手段の出力値の差の絶対値が上記撮像手段及び周辺の物理的特性から推測されるランダムノイズ又は実測されたランダムノイズの標準偏差のk倍（kは整数）を超える画素であることを特徴とする請求項5記載の画像読み取り装置。

【請求項7】 上記演算手段は、上記暗出力分布に空間的低域通過フィルタリング処理を施して得られる分布を上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項8】 上記空間的低域通過フィルタリング処理は移動平均処理であることを特徴とする請求項7記載の画像読み取り装置。

【請求項9】 上記暗出力は1回の取得動作で得たものであることを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項10】 上記撮像手段は、固体撮像素子を用いたラインセンサを含むことを特徴とする請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項11】 撮像手段を用いて画像を光学的に読み取り電気的な画像信号に変換する撮像手順と、  
上記撮像手段の暗出力分布に基づいて補正データを算出する演算手順と、

上記撮像手段が上記画像を読み取って得られる画像信号から上記補正データを減算する減算手順とを実行するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項12】 上記演算手順は、上記暗分布出力の一部又は全ての画素値の平均値を算出して上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項13】 上記演算手順は、上記暗出力分布の一部又は全ての画素値の統計的な最頻値を算出して上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項14】 上記演算手順は、上記暗出力分布が一定レベルに制限されている場合、上記一定レベル以外の最頻値を算出して上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項15】 上記減算手順は、上記画像信号のうちの特定の画素値に関しては、上記補正データを減算せず、上記暗出力分布のうちの特定の画素値を減算することを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項16】 上記特定の画素値は、上記減算手段の出力値の差の絶対値が上記撮像手段及び周辺の物理的特性から推測されるランダムノイズ又は実測されたランダムノイズの標準偏差のk倍（kは整数）を超える画素であることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項17】 上記演算手順は、上記暗出力分布に空間的低域通過フィルタリング処理を施して得られる分布を上記補正データとすることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項18】 上記空間的低域通過フィルタリング処理は移動平均処理であることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項19】 上記暗出力は1回の取得動作で得たものであることを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項20】 上記撮像手段は、固体撮像素子を用いたラインセンサを含むことを特徴とする請求項1記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像を光学的に読み取りデジタル化する画像読み取り装置及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に関し、特に医療用X線フィルム画像の読み取りに用いて好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、数多くの画像読み取り装置が開発されており、医療分野においても電子ファイリングや遠隔診断、自動診断等を行うために、医用画像、特にX線フィルム画像を検出してデジタル化する装置が開発されている。このような画像読み取り装置は、ハロゲンランプ、蛍光ランプ等の光源からX線フィルムに光を照射

し、X線フィルムからの透過光を固体撮像素子により受光し、電気信号に変換した後にデジタル値に変換し、シェーディング補正等のための画像処理回路に出力する。また、固体撮像素子としては、例えばCCDラインセンサ等が用いられている。

【0003】固体撮像素子として用いられるCCDラインセンサには、暗電流ムラ等による暗出力分布（固定パターンノイズ）と呼ばれる画素毎のバラツキがあり、CCDラインセンサを用いて画像を走査して2次元画像を読み取る際、暗出力分布はランダムノイズと異なり一定位置に固定しているため、走査した方向に線状のアーチファクトとして画像上に現れてしまう。特に医療用X線フィルム画像読み取り装置においては出力が濃度値であるため、上述のアーチファクトが高濃度部において非常に目立つ。そのため、固体撮像素子としてCCDラインセンサを用いる場合、各画素毎に固定パターンノイズを収集し、それらを正確に補正する必要があった。

【0004】固定パターンノイズの補正方法としては、光源を点灯せずにCCDラインセンサの各画素の出力をメモリ等により保持し、減算器によって対応する画素データからオフセット成分としての固定パターンノイズを除去する方法が知られている。また、ランダムノイズの影響を抑えるために複数回収集して平均したものを固定パターンノイズの補正用データとして用いたりもする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述の方法では、固定パターンノイズの補正用データにランダムノイズが入ると、ランダムノイズ成分を含んだ固定パターンノイズの補正用データで補正を行ってしまい、逆にこのノイズが線状のアーチファクトとなって画像上に現れてしまう。また、ランダムノイズの影響を抑えるために固定パターンノイズを複数回収集して平均すると、収集に時間がかかると共に複数ライン分のメモリ手段が必要となり、回路も複雑になってしまいます。

【0006】本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、固定パターンノイズ補正用データへのランダムノイズの影響を低減することにより、画像上へのアーチファクトの発生を防ぐと共に、回路の簡素化が可能な黒補正処理を行えるようにすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による画像読み取り装置においては、画像を光学的に読み取り電気的な画像信号に変換する撮像手段と、上記撮像手段の暗出力分布に基づいて補正データを算出する演算手段と、上記撮像手段が上記画像を読み取って得られる画像信号から上記補正データを減算する減算手段とを設けている。

【0008】本発明による記憶媒体においては、撮像手段を用いて画像を光学的に読み取り電気的な画像信号に変換する撮像手順と、上記撮像手段の暗出力分布に基づいて補正データを算出する演算手順と、上記撮像手段が

上記画像を読み取って得られる画像信号から上記補正データを減算する減算手順とを実行するためのプログラムを記憶している。

【0009】

【発明の実施の形態】まず、本発明を原理的に説明する。近年、CCDラインセンサは製造技術の向上から、暗電流ムラ等の固定パターンとしてのバラツキが無視できるほど小さくなっている。そこで、本発明においては、暗電流ムラ等の固定パターンノイズの補正用データとして、CCDラインセンサの全画素もしくは一部の画素の暗出力の平均値もしくは最頻値、もしくは、CCDラインセンサの暗出力に空間的低域通過フィルタリング処理を施したものと画素毎の補正に用いるように構成した。

【0010】上記構成によれば、暗電流ムラ等の固定パターンノイズの補正用データとして、CCDラインセンサの全画素もしくは一部の画素の暗出力の平均値もしくは最頻値、もしくは、CCDラインセンサの暗出力に空間的低域通過フィルタリング処理を施したものと用いることにより、簡易な回路構成で、補正用のデータにランダムノイズが入ることにより画像上に現れるアーチファクトの発生を防ぐことができる。

【0011】以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。ここでは、特にX線フィルム画像読み取り装置を例に説明する。図1は本発明のX線フィルム画像読み取り装置のシェーディング補正回路の第1の実施の形態を示すブロック図である。図1のブロック図は、蛍光ランプ、ハロゲンランプ等の光源1、読み取り対象であるX線フィルム2、光学系レンズ3、CCDラインセンサ4、CCDラインセンサ4の出力を増幅するアンプ5、A/D変換器6、暗分布補正回路7、対数変換ルックアップテーブル8、明分布補正回路9、暗分布補正データ算出回路10、シェーディング補正後のデータをストアするメモリ11、CPU等により構成される制御回路12、本装置を動作させるための図4の手順を実行するためのプログラム等を格納しているRAM、ROM、HD等の本発明を構成する記憶媒体13及び本装置内のアドレス、データ、制御信号等を伝送するバスライン14により構成される。

【0012】また、暗分布補正回路7は、減算器7a及びCCDラインセンサのライン数と同等の容量を有する暗分布メモリ7bにより構成され、明分布補正回路9は減算器9a及びCCDラインセンサ4のライン数と同等の容量を有する明分布メモリ9bにより構成される。

【0013】CCDラインセンサ4の出力はアンプ5を介してA/D変換器6に接続され、A/D変換器6の出力は暗分布補正回路7及び暗分布補正データ算出回路10に接続されている。暗分布補正データ算出回路10の出力は暗分布補正回路7の暗分布メモリ7bに接続され、暗分布補正回路7の出力は対数変換ルックアップテ

ーブル8を介して明分布補正回路9に、明分布補正回路9の出力はメモリ11に接続されている。また、暗分布補正データ算出回路10、暗分布補正回路7の暗分布メモリ7b、対数変換ルックアップテーブル8、明分布補正回路9の明分布メモリ9b、メモリ11及び記憶媒体13は、本装置内のバスライン14を介して制御回路12に接続されている。

【0014】次に動作について説明する。以下に述べるシェーディング補正処理は、前処理及び本処理により構成され、前処理では、補正用データの収集、演算及びメモリへの格納を行い、本処理では、読み取り対象であるX線フィルムを読み取り、前処理において格納したデータに基づいて実際の補正処理を行う。図4は上記処理を示したフローチャートである。図4のS31～S39は前処理を、S21～S28は本処理を示している。

【0015】S31では、図示しない点灯制御回路により光源1を消灯する。S32では、CCDラインセンサ4の出力をA/D変換したデータを取得する。S33では、S32で取得したデータから平均値・モード値もしくは、空間的低域通過フィルタを施した分布データ等を算出する。S34では、S33での演算結果を暗分布補正用データとして格納する。

【0016】S35では、図示しない点灯制御回路により光源1を点灯する。S36では、CCDラインセンサ4の出力をA/D変換したデータを取得する。S37では、S36で取得したデータからS34で格納したデータを減算する。S38では、S37で得られたデータを対数変換する。S39では、S38で対数変換したデータを明分布補正用データとして格納する。以上で前処理は終了する。

【0017】S21では、図示しない点灯制御回路により光源1を点灯する。S22では、図示しない搬送手段でフィルムの搬送を開始する。S23では、CCDラインセンサ4の出力をA/D変換したデータを取得する。S24では、S23で取得したデータから前処理S34で格納したデータを減算する。S25では、S24で得られたデータを対数変換する。

【0018】S26では、前処理S39で格納したデータからS25で対数変換したデータを減算する。S27では、S26で得られたデータを格納する。S28では、フィルム搬送が終了したかを判定し、搬送終了までS23～S27を繰り返し、1枚の画像を得る。以上の手順により、X線フィルム画像が得られる。

【0019】はじめに、X線フィルムを読み取る前の前処理について説明する。まず、光源1を図示しない点灯制御回路により消灯する。光源1が消灯しているため、CCDラインセンサ4は暗出力を電圧値として出力する。CCDラインセンサ4の出力はアンプ5により増幅され、図示しないノイズ低減回路(CDS)によりノイズ低減された後、A/D変換器6に入力される。この

電圧はA/D変換器6によりnビットのデジタルデータ  $B_i$  ( $1 \leq i \leq p$   $p$  : 1ラインの画素数) に変換され、暗分布補正回路7と暗分布補正データ算出回路10に送られる。

【0020】図2は暗分布補正データ算出回路10の構成を示すブロック図である。この暗分布補正データ算出回路10は、加算器10a、加算結果をストアするレジスタ10b、レジスタの出力を割り算するためのビットシフタ10cにより構成される。

【0021】次に動作について説明する。加算結果をストアするレジスタ10bは暗分布収集直前に制御回路12により0にリセットされる。加算器10aはA/D変換器6によりデジタル値に変換されたCCDラインセンサ4の1画素目の暗出力及びレジスタ10bの出力を加算し、加算結果はレジスタ10bにストアされる。レジスタ10bにストアされた加算結果はフィードバックされ、次のA/D変換器6の出力と加算され、再びレジスタ10bにストアされる。この演算を  $2^k$  回繰り返した後、レジスタ10bの出力はビットシフタにより  $k$  ビットシフトされる。すなわち、暗分布補正データ算出回路10では、

【0022】

【数1】

$$B = \frac{1}{2^k} \sum_{i=1}^{2^k} B_i \quad (1)$$

$$2^k \leq p \quad (p : 1 \text{ラインの画素数})$$

【0023】の演算が行われる。このようにして暗分布補正用データBが算出される。

【0024】また、暗分布補正用データBは、暗分布補正用データを0、後述の対数変換ルックアップテーブル8を直線とし、明分布補正演算を行わずにラインデータを獲得し、1ライン中の複数画素、例えば1～500画素のデータを制御回路12により平均したものとしてもよい。このとき複数ラインのデータを収集する必要はない。具体的には、平均値を算出するための計算点数をNとすると、暗分布補正用データBは、

【0025】

【数2】

$$B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_i \quad (2)$$

$$2 \leq N \leq p$$

【0026】として算出される。ここでは、計算点を1画素目からとしているがCCDラインセンサの中心近くのN画素を取り出し、上記演算を行ってよい。

【0027】ここでは、暗分布補正用データとして平均値を用いる値について説明したが、補正用データは平均

値に限らず、例えばノイズの分布が対称でない場合には、前記数値平均が真の暗分布レベルを表していない可能性がある。そのようなときには、平均値ではなく分布の最頻値を用いる。また、さらに具体的には暗出力が0レベルに制限されている場合には、最頻値が0レベルになるときもあり、0レベル以外の最頻値を用いることも考えられる。

【0028】上述の演算結果である暗分布補正用データBは暗分布メモリ7bにi画素目の補正データ $B_i' = B (1 \leq i \leq p)$ としてストアされる。各画素から減算する値が同一であるため、暗分布メモリ7bは1ライン分のメモリではなく、1画素分のレジスタとし、このレジスタの値を常に減算するように暗分布補正回路7を構成してもよい。

【0029】次に、X線フィルム2を通さずに、図示しない点灯制御回路により光源1を点灯する。光源1が点

$$L_i' = [A \cdot 10g_{10}(L_i - B_i' + 1)] \quad (1 \leq i \leq p) \\ A: (2^n - 1) / 10g_{10}(2^n) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

が得られる。このようにして得た明分布補正用データ $L_i'$ は明分布メモリ9bにストアされる。以上が、前処理の手順である。

【0031】次に、実際にX線フィルムを読み取る際の本処理について説明する。光源1を図示しない点灯制御回路により点灯する。光源1からの光はX線フィルム2を透過し光学系レンズ3により集光され、CCDラインセンサ4上へ結像される。X線フィルム2は図示しない搬送手段により順次矢印の方向に搬送されるため、CCDラインセンサ4は搬送方向と直交する方向の一次元像を受光することにより、X線フィルム2はCCDラインセンサ4により走査されて全画素が読み込まれる。

【0032】CCDラインセンサ4で受光された光は光電変換され、1画素ずつ電圧値として出力される。この出力はアンプ5により増幅されて、図示しないノイズ低減回路によりノイズ低減された後、A/D変換器6に入力され、nビットのデジタルデータ $D_i' (1 \leq i \leq p : 1 \text{ ラインの画素数})$ に変換される。

【0033】暗分布補正回路7では、CCDラインセンサの各画素から、減算器7aにより、前処理により予め算出した暗分布補正用データ $B_i'$ を減ずる。暗分布補正回路7の出力を $D_i'$ とするとその出力は、 $D_i' = D_i - B_i' (1 \leq i \leq p)$ となる。

【0034】この出力は割り算を行うための対数変換ルックアップテーブル8に入力される。対数変換ルックアップテーブル8はnビット入力nビット出力であり具体的には、

$$Y_i = [A \cdot 10g_{10}(D_i' + 1)] \quad (1 \leq i \leq p) \\ A: (2^n - 1) / 10g_{10}(2^n) \quad \dots \dots \dots$$

となる。

【0035】明分布補正回路9では、減算器9aによ

りして出力する。CCDラインセンサ4の出力はアンプ5により増幅され、図示しないノイズ低減回路(CDS)によりノイズ低減された後、A/D変換器6に入力される。この電圧はA/D変換器6によりnビットのデジタルデータ $L_i' (1 \leq i \leq p : 1 \text{ ラインの画素数})$ に変換される。

【0030】上述の手順でストアされた暗分布補正用データ $B_i'$ を用い暗分布補正を行うと、暗分布補正回路7の出力は $L_i - B_i' (1 \leq i \leq p)$ となる。この出力はnビット入力nビット出力の対数変換ルックアップテーブル8に入力される。対数変換ルックアップテーブル8の出力を明分布補正演算を行わずに獲得することにより、暗分布補正及び対数変換を行った明分布補正用データ $L_i'$

り、前処理により予め収集した明分布補正用データ $L_i'$ に対応する画素から、対数変換ルックアップテーブル8の出力 $Y_i$ を減ずる。従って、減算器9aで行われる減算によって、フィルム3の透過率を計算する除算が実行される。この出力は対数値であるため濃度出力となる。濃度出力 $Z_i$ は、

$$Z_i = L_i' - Y_i \quad (1 \leq i \leq p)$$

となる。この濃度出力 $Z_i$ は、メモリ11にストアされる。

【0036】このようにして、実際にX線フィルムを読み取る際のシェーディング補正処理が行われる。ここでは、ラインセンサについて説明したが、エリアセンサであっても暗出力分布のバラツキが小さなものであれば、同様の処理を行うことが可能である。

【0037】本実施の形態によれば、黒補正用のデータとして暗出力分布の平均値を減算する構成とすることにより、黒補正用のデータへのランダムノイズの混入によるアーチファクトの発生を防ぐことが出来ると共に、回路を簡素化できる。

【0038】上記実施の形態は、暗電流ムラ等の固定パターンとしてのバラツキが無視できるほど小さいという前提に立っていたが、特定の画素(固体撮像素子及び周辺回路の物理的特性から実測されるランダムノイズの特性もしくは実測されるランダムノイズの特性から、一般にランダムノイズで発生し得るあるレベル範囲を設定し、その特定の画素の暗出力値と一つの値との差の絶対値が、その範囲を越える画素)が存在する場合、その画素に関しては、一つの値ではなく、その特定の画素の暗出力の値を用いて補正を行ってもよい。

【0039】具体的には、一つの値をBとし、固体撮像素子及び周辺回路の物理的特性から推測されるランダムノイズの特性もしくは実測されるランダムノイズの標準

偏差を  $\sigma_N$  とすると、あるレベル範囲  $B \pm k\sigma_N$  ( $k$  は任意の整数) 内に入らない画素に関しては、一つの値  $B$  ではなく特定の画素の暗出力値  $B_i$  を用いて補正を行う。

【0040】次に第2の実施の形態を説明する。通常、CCDラインセンサは光学系に取り付けられ固定される。固定の際CCDラインセンサと固定部との接触部分において、放熱効率の違いによりセンサ上の温度分布が不均一になることがある。暗電流ムラは温度に依存するため、上述の手段のように暗分布補正用に一つの値を用いても補正しきれない場合がある。温度分布不均一性による暗出力分布の変動は通常、撮像素子に対してゆっくりとした傾斜をとることから、上記暗出力分布の変動を補正するため、収集した固定パターンノイズに空間的低域通過フィルタリング処理を施し、ランダムノイズを除去して補正を行う手段を取る。

【0041】そこで、第2の実施の形態として、温度分布ムラ等が発生した場合に、それらが補正可能なシェーディング補正回路について説明する。本実施の形態の構成は図1と同様であるが、暗分布補正データ算出回路10は図3に示す構成となる。

【0042】はじめに、X線フィルムを読み取る前処理について説明する。まず、光源1を図示しない点灯制御回路により消灯する。光源1が消灯しているため、CCDラインセンサ4は暗出力分布を電圧値として出力する。CCDラインセンサ4の出力はアンプ5により増幅され、図示しないノイズ低減回路(CDS)によりノイズ低減された後、A/D変換器6に入力される。この電圧はA/D変換器6によりnビットのデジタルデータ  $B_i$  ( $1 \leq i \leq p$   $p$  : 1ラインの画素数) に変換される。

【0043】図3は暗分布補正データ算出回路10の機能ブロック図を示している。この暗分布補正データ算出回路10は、加算器10a、演算結果をストアするレジスタ10b、レジスタの出力を割り算するためのビットシフタ10c、減算器10d、16個のシフトレジスタSR1、SR2…、SR16により構成される。

【0044】次に動作について説明する。演算結果をストアするレジスタ10b及び、シフトレジスタSR1、SR2…、SR16は暗分布収集直前に制御回路12により0にリセットされる。A/D変換器6によりデジタル値に変換されたCCDラインセンサ4の出力は1画素目から順次レジスタに入力される。加算器10aはA/D変換器6の1画素目の出力及びレジスタ10bの出力を加算する。減算器10dは加算器10aの出力からシフトレジスタSR16の出力を減算し、減算結果はレジスタ10bにストアされる。レジスタ10bにストアされか演算結果はフィードバックされ、次のA/D変換器6の出力と加算され、シフトレジスタSR16の出力を減算され、再びレジスタ10bにストアされる。

【0045】この演算を16回繰り返した後、ビットシフタにより4ビットシフトし、暗分布補正用メモリ7bに1画素目の補正データとして補正用データ  $B_i'$  をストアする。上記の演算を繰り返し、暗分布補正用メモリ7bに1画素目の補正データ  $B_i'$  を順次ストアして行く、すなわち、暗分布補正データ算出回路10では、

【0046】

【数3】

$$B_i' = \frac{1}{16} \sum_{j=1}^{16} D_{i+j} \quad (4)$$

$$1 \leq i \leq p-16$$

【0047】の演算が行われ、この暗分布の移動平均出力  $B_i$  はメモリ7bにストアされる。また、ここでは、シフトレジスタの数を16点としたが、シフトレジスタの数を32、64、…と増やし、ビットシフタによりシフトするビット数を変更して、よりランダムノイズの影響を抑えることも可能であり、シフトレジスタの数を減らし、回路を簡素化してもよい。

【0048】また、暗分布補正用データである  $B_i'$  は、暗分布補正用データを0、後述の対数変換ルックアップテーブルを直線とし、明分布補正演算を行わずにラインデータを獲得し、制御回路12により、下記式に基づく移動平均処理を施したものとしてもよい。このとき複数ラインのデータを収集する必要はない。暗分布補正用データ  $B_i'$  は、

【0049】

【数4】

$$B_i' = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m D_{i+j} \quad (5)$$

【0050】で表される。mは移動平均点数である。また、ここでは、空間的低域通過フィルタリング処理として移動平均処理を行ったが、移動平均に限らず空間的低域通過フィルタリング処理であれば特に制限はない。以降の明分布収集処理及び、本処理は第1の実施の形態と同様である。

【0051】本実施の形態によれば、暗分布補正用データとして、収集した暗出力分布に空間的低域通過フィルタリング処理を施したもの用いることにより、複数ライン分の暗分布データを収集することなく、暗分布補正用データへのランダムノイズの混入によるアーチファクトの発生を防ぐことができると共に、温度分布不均一性等による暗出力分布の変更を補正することができる。

【0052】尚、本発明によるプログラムを格納した記憶媒体13を他のシステムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが、記憶媒体13に格納されたプログラムコードを読み出し、実行することによっても、本発明は達成される。

## 【0053】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、固定パターンノイズ補正用のデータへのランダムノイズの混入により画像に現れるアーチファクトの発生を防ぐことができると共に、回路の簡素化が可能となる。

【0054】また、特定の画素値に関しては、上記補正データを減算せず、上記暗出力分布のうちの特定の画素値を減算することにより、CCDラインセンサに暗電流ムラ等の固定パターンのバラツキがある場合に有効な補正をすることができる。

【0055】また、補正用のデータとして、収集した暗出力分布に空間的低域通過フィルタリング処理を施したもの用いることにより、複数ライン分の暗分布データを収集することなく、暗分布補正用データへのランダムノイズの混入によるアーチファクトの発生を防ぐことができると共に、温度分布不均一性等による暗出力分布の変更を補正することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像読み取り装置の構成を示すブロック図である。

【図2】暗分布補正データ算出回路の第1の実施の形態による構成を示すブロック図である。

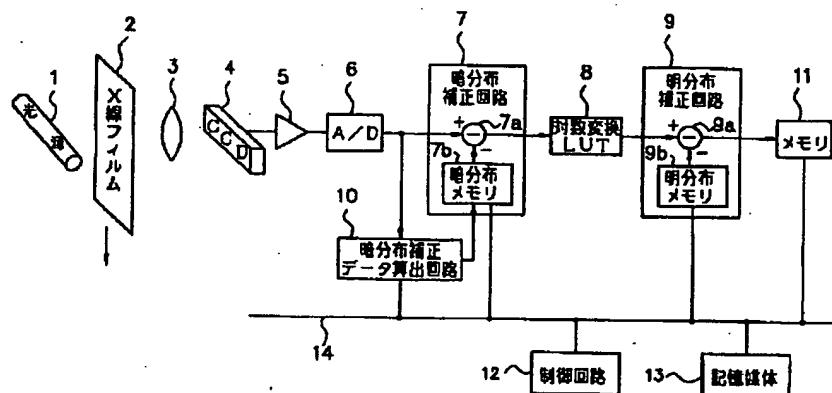
【図3】暗分布補正データ算出回路の第2の実施の形態による構成を示すブロック図である。

【図4】第1及び第2の実施の形態の処理を示したフローチャートである。

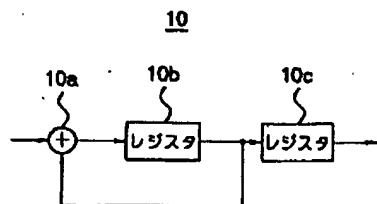
## 【符号の説明】

- 1 光源
- 2 X線フィルム
- 3 CCD
- 4 CCDラインセンサ
- 5 アンプ
- 6 A/D変換器
- 7 暗分布補正回路
- 7a 減算器
- 7b 暗分布メモリ
- 8 対数変換ルックアップテーブル
- 10 暗分布補正データ算出回路
- 10a 加算器
- 10b レジスタ
- 10c ビットシフタ
- 10d 減算器
- 12 制御回路
- 13 記憶媒体
- SR0~16 シフトレジスタ

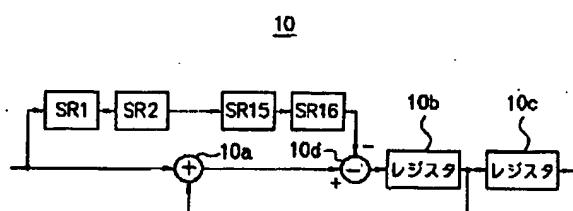
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

